

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-133400

(43)Date of publication of application : 10.05.2002

(51)Int.Cl. G06T 1/00
G06T 7/00

(21)Application number : 2000-323565

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 24.10.2000

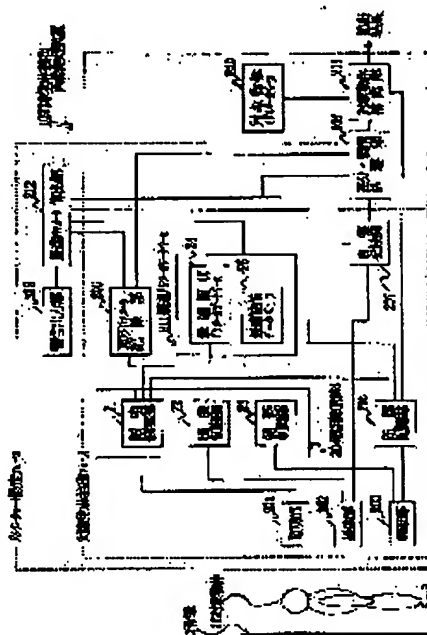
(72)Inventor : WATANABE TAKAHIRO

(54) OBJECT EXTRACTION IMAGE PROCESSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To regularly stably extract an object at high speed.

SOLUTION: This image processor comprises a lighting part 201; an imaging part 202; an optimum lighting parameter calculating means for calculating an optimum lighting intensity; an optimum threshold calculating processing means for calculating an optimum threshold on the basis of the image when lighting the object 11 or a background 12 at a low lighting intensity or extinguishing the lighting part 201 and the image when lighting the object 11 or background 12 at the optimum lighting intensity; a difference and threshold processing part 208 for performing differential processing and threshold processing on the basis of the image when lighting the object 11 and the background 12 at a low lighting intensity or extinguishing the lighting part 201, the image when lighting the object 11 and the background 12 at the optimum lighting intensity, and the optimum threshold; and an object extraction part 209 for extracting the object 11.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

2006年12月 5日 14時36分
Searching PAJ

ITOH INTERNATIONAL PATENT OFFICE

NO. 6656 P. 5/20
2/2

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

引用文献

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-133400
(P2002-133400A)

(43) 公開日 平成14年5月10日 (2002.5.10)

(51) IntCl ¹	識別記号	FI	7-711-1 (参考)	
G 0 6 T 1/00	3 1 5	G 0 6 T 1/00	3 1 5	5 B 0 5 7
7/00	1 5 0	7/00	1 5 0	5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-323565(P2000-323565)

(22) 出願日 平成12年10月24日 (2000.10.24)

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 渡辺 孝弘

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(74) 代理人 100096426

弁理士 川合 誠 (外2名)

Fターム(参考) 5B057 BA02 BA30 CA08 CA13 CB08

CB13 CE09 DA08 DB03 DC22

DC32

5L096 AA09 CA04 BA35 EA37 GA08

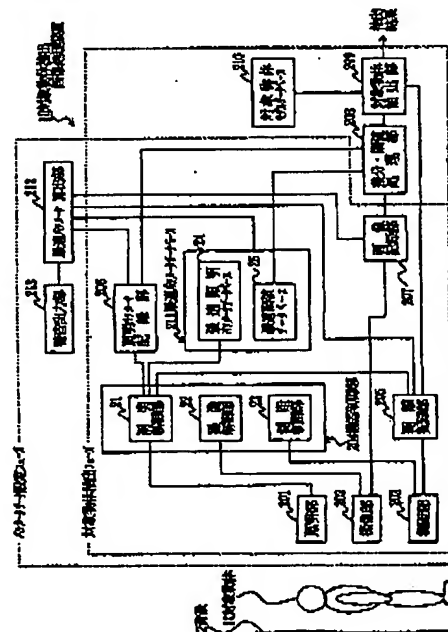
GA51 HA01

(54) 【発明の名称】 対象物体抽出画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】常に安定して、かつ、高速で対象物体を抽出することができるようにする。

【解決手段】照明部201と、撮像部202と、最適な照明の強度を算出する最適照明パラメータ算出処理手段と、低い照明の強度で対象物体11又は背景12を照らしたとき又は照明部201を消灯したときの画像、及び最適な照明の強度で対象物体11又は背景12を照らしたときの画像に基づいて、最適な閾(しきい)値を算出する最適閾値算出処理手段と、低い照明の強度で対象物体11及び背景12を照らしたとき又は照明部201を消灯したときの画像、最適な照明の強度で対象物体11及び背景12を照らしたときの画像、並びに最適な閾値に基づいて差分処理及び閾値処理を行う差分・閾値処理部208と、対象物体11を抽出する対象物体抽出部209とを有する。



(2)

特開2002-133400

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 (a) 対象物体及び背景を照らす照明部と、(b) 前記対象物体及び背景を撮影する撮像部と、(c) 前記対象物体及び背景を照らしたときの最適な照明の強度を算出する最適照明パラメータ算出処理手段と、(d) 前記最適な照明の強度より低い照明の強度で対象物体及び背景のうちの少なくとも一方を照らしたときの画像、又は照明部を消灯して対象物体及び背景のうちの少なくとも一方を撮影した画像、並びに最適な照明の強度で対象物体及び背景のうちの少なくとも一方を照らしたときの画像に基づいて、最適な閾値を算出する最適閾値算出処理手段と、(e) 前記最適な照明の強度より低い照明の強度で対象物体及び背景を照らしたときの画像、又は照明部を消灯して対象物体及び背景を撮影した画像、前記最適な照明の強度で対象物体及び背景を照らしたときの画像、並びに前記最適な閾値に基づいて差分処理及び閾値処理を行う差分・閾値処理部と、(f) 前記差分処理及び閾値処理の結果に基づいて対象物体を抽出する対象物体抽出部とを有することを特徴とする対象物体抽出画像処理装置。

【請求項2】 (a) 対象物体及び背景を照らす照明部と、(b) 前記対象物体及び背景を撮影する撮像部と、(c) 前記対象物体及び背景を照らしたときの最適な照明の強度が記録された最適照明パラメータ記録手段と、(d) 前記最適な照明の強度より低い照明の強度で対象物体及び背景のうちの少なくとも一方を照らしたときの画像、又は照明部を消灯して対象物体及び背景のうちの少なくとも一方を撮影した画像、並びに最適な照明の強度で対象物体及び背景のうちの少なくとも一方を照らしたときの画像に基づいて算出された最適な閾値が記録された最適閾値記録手段と、(e) 前記最適な照明の強度より低い照明の強度で対象物体及び背景を照らしたときの画像、又は照明部を消灯して対象物体及び背景を撮影した画像、前記最適な照明の強度で対象物体及び背景を照らしたときの画像、並びに前記最適な閾値に基づいて差分処理及び閾値処理を行う差分・閾値処理部と、(f) 前記差分処理及び閾値処理の結果に基づいて対象物体を抽出する対象物体抽出部とを有することを特徴とする対象物体抽出画像処理装置。

【請求項3】 (a) 前記最適な照明の強度が記録される最適照明パラメータ記録手段と、(b) 前記最適な閾値が記録される最適閾値記録手段とを有する請求項1に記載の対象物体抽出画像処理装置。

【請求項4】 (a) 前記撮像部から前記対象物体までの距離を測定する測距部を有するとともに、(b) 前記最適照明パラメータ算出処理手段は、対象物体及び背景を照らしたときの最適な照明の強度を各距離ごとに算出する請求項1又は3に記載の対象物体抽出画像処理装置。

【請求項5】 (a) 前記撮像部から前記対象物体まで

2

の距離が記録される距離記録部を有するとともに、

(b) 前記最適照明パラメータ記録手段に、対象物体及び背景を照らしたときの最適な照明の強度が距離ごとに記録される請求項2又は3に記載の対象物体抽出画像処理装置。

【請求項6】 前記撮像部によって撮影された画像が記録される画像記録部を有する請求項1～3のいずれか1項に記載の対象物体抽出画像処理装置。

【請求項7】 前記対象物体抽出部は、前記差分処理及び閾値処理の結果、並びに対象物体のモデルに基づいて対象物体を抽出する請求項1～3のいずれか1項に記載の対象物体抽出画像処理装置。

【請求項8】 前記最適閾値算出処理手段によって異常値が算出された場合に警告を出力する警告出力部を有する請求項1又は3に記載の対象物体抽出画像処理装置。

【請求項9】 前記最適照明パラメータ記録手段には、前記撮像部から前記対象物体までの距離に対応させて最適な照明の強度が記録される請求項2又は3に記載の対象物体抽出画像処理装置。

【請求項10】 前記最適閾値記録手段には、最適な照明の強度に対応させて最適な閾値が記録される請求項2又は3に記載の対象物体抽出画像処理装置。

【請求項11】 抽出された対象物体の画質が適切であるかどうかをチェックし、画質が適切でない場合、撮像部及び照明部の制御を行う抽出物体画質チェック部を有する請求項1～3のいずれか1項に記載の対象物体抽出画像処理装置。

【請求項12】 (a) 前記照明部で使用する照明は赤外光等の特定の波長域の光であり、(b) 撮像部は前記照明部において使用された波長域の光だけで撮像を行う請求項1～3のいずれか1項に記載の対象物体抽出画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、対象物体抽出画像処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、画像から対象物体を抽出するための対象物体抽出画像処理装置においては、一般に、照明部に近い物体が照明部から遠い物体より明るくなるという特性を利用するようになっている（特開平9-259278号公報参照）。

【0003】図2は従来の対象物体抽出画像処理装置における背景と対象物体との位置関係を示す図である。

【0004】図に示されるように、背景12より撮像部13に近い位置に対象物体11を配設し、照明部14を点灯することによって対象物体11及び背景12を照らし、照明部14の近くにある撮像部13によって対象物体11及び背景12を撮影し、照明部14によって照らされた対象物体11の明るさと、照明部14によって照

50

(3)

特開2002-133400

3

らされた背景12の明るさを比較することによって、対象物体11を抽出するようにしている。

【0005】そのために、例えば、照明部14を点灯して対象物体11及び背景12を撮影することによって得られた照明画像、並びに照明部14を消灯して対象物体11及び背景12を撮影することによって得られた無照明画像に基づいて、差分処理及び閾(しきい)値処理から成る差分・閾値処理を行うことによって、照明部14を消灯した状態と点灯した状態とで明るさが大きく変化した画像上の領域が対象物体11として抽出される。 10

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の対象物体抽出画像処理装置においては、対象物体抽出画像処理装置の制御方法、差分・閾値処理において設定された閾値、差分・閾値処理が行われた後の対象物体11の抽出方法等によって、どのような環境においても常に安定して、かつ、高速に対象物体11を抽出することができるとは限らない。

【0007】また、ある照明の強度で対象物体11を照らして撮影した場合、対象物体11が撮像部13から遠い場合は対象物体11は暗く写り、対象物体11が撮像部13から近い場合は対象物体11は明るく写ることになる。したがって、差分・閾値処理を行うと、例えば、対象物体11が暗く写る場合、対象物体11の一部又は全部を抽出することができなくなってしまう。

【0008】そこで、照明画像と無照明画像との差分・閾値処理を行って得られた結果に基づいて、照明の強度を制御するようにしている。

【0009】ところが、このような制御を行うと、照明の強度が不適切である場合、対象物体11を抽出するまでに照明画像及び無照明画像の撮影、並びに差分・閾値処理を少なくとも2回行う必要が生じ、処理時間が長くなってしまう。

【0010】また、対象物体11が背景12に近い場合、照明部14を点灯すると背景12もある程度明るくなるので、差分・閾値処理において適切な閾値が設定されていないと、対象物体11を正しく抽出することができない。例えば、閾値が低い場合、明るく変化した背景部分も対象物体11として抽出されてしまい、一方、閾値が高い場合、対象物体11の一部又は全部を抽出することができない。

【0011】本発明は、前記従来の対象物体抽出画像処理装置の問題点を解決して、常に安定して、かつ、高速に対象物体を抽出することができる対象物体抽出画像処理装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】そのために、本発明の対象物体抽出画像処理装置においては、対象物体及び背景を照らす照明部と、前記対象物体及び背景を撮影する撮像部と、前記対象物体及び背景を照らしたときの最適な 50

4

照明の強度を算出する最適照明パラメータ算出処理手段と、前記最適な照明の強度より低い照明の強度で対象物体及び背景のうちの少なくとも一方を照らしたときの画像、又は照明部を消灯して対象物体及び背景のうちの少なくとも一方を撮影した画像、並びに最適な照明の強度で対象物体及び背景のうちの少なくとも一方を照らしたときの画像に基づいて、最適な閾値を算出する最適閾値算出処理手段と、前記最適な照明の強度より低い照明の強度で対象物体及び背景を照らしたときの画像、又は照明部を消灯して対象物体及び背景を撮影した画像、前記最適な照明の強度で対象物体及び背景を照らしたときの画像、並びに前記最適な閾値に基づいて差分処理及び閾値処理を行う差分・閾値処理部と、前記差分処理及び閾値処理の結果に基づいて対象物体を抽出する対象物体抽出部とを有する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0014】図1は本発明の第1の実施の形態における対象物体抽出画像処理装置のブロック図である。

【0015】図において、10は対象物体抽出画像処理装置、11は対象物体、12は背景、201は前記対象物体11及び背景12を照らす照明部、202は該照明部201に近い位置に配設され、前記対象物体11及び背景12を撮影する撮像部、203は該撮像部202から前記対象物体11までの距離を測定する測距部、21は前記照明部201の照明の強度(明るさ)を制御する照明制御部、22は前記撮像部202の制御を行う撮像制御部、23は前記測距部203の制御を行う測距制御部である。そして、前記照明制御部21、撮像制御部22及び測距制御部23によって機器制御部204が構成される。

【0016】また、205は前記測距部203によって測定された撮像部202から対象物体11までの距離が記録される距離記録部、206は前記照明制御部21によって制御された照明の強度が記録される照明パラメータ記録部、207は前記撮像部202によって撮像された少なくとも2枚分の画像が記録される画像記録部である。

【0017】そして、208は前記画像記録部207に記録された画像、照明パラメータ記録部206に記録された照明の強度、及び最適閾値記録手段としての最適閾値データベース25から読み出された最適な閾値に基づいて差分・閾値処理を行う差分・閾値処理部、209は該差分・閾値処理部208による差分・閾値処理の結果、及び対象物体モデルデータベース210から読み出された対象物体11のモデルに基づいて対象物体11を抽出し、抽出結果を出力する対象物体抽出部であり、前記対象物体モデルデータベース210には抽出すべき対象物体11のモデルデータが記録される。

(4)

特開2002-133400

5

6

【0018】また、211は最適パラメータデータベースであり、該最適パラメータデータベース211は、撮像部202から対象物体11までの距離に対する第1の最適パラメータとしての最適な照明の強度が記録される最適照明パラメータ記録手段としての最適照明パラメータデータベース24、及び差分・閾値処理部208で使用する各照明パラメータに対する第2の最適パラメータとしての最適な閾値が記録される最適閾値データベース25から成り、最適な照明の強度は照明制御部21に、最適な閾値は差分・閾値処理部208に送られる。そして、212は最適な照明の強度及び最適な閾値を算出する最適パラメータ算出部、213は該最適パラメータ算出部212において異常値が検出された場合に警告を出力する警告出力部である。

【0019】次に、前記構成の対象物体抽出画像処理装置10の動作について説明する。

【0020】本実施の形態における対象物体抽出画像処理装置10の動作には、パラメータデータ設定フェーズ及び対象物体抽出フェーズの二つのフェーズ（処理の流れ）がある。

【0021】前記パラメータデータ設定フェーズは、最適な照明の強度及び最適な閾値を記録する二つのデータベースを設定するためのものであり、対象物体抽出フェーズの前に行う必要がある。

【0022】また、対象物体抽出フェーズは、画像から対象物体11を抽出するためのものであり、対象物体抽出画像処理装置10における主たるフェーズになる。なお、パラメータデータ設定フェーズについては、撮影環境及び対象物体11に対して既に設定された最適パラメータデータベース211を利用することができる場合、必ずしも行う必要はない。

【0023】前記対象物体抽出フェーズにおいては、まず、測距部203によって撮像部202から対象物体11までの距離が測定され、測定された距離が距離記録部205に記録される。次に、照明制御部21は、距離記録部205に記録された距離に基づいて、最適照明パラメータデータベース24から最適な照明の強度を読み出し、該最適な照明の強度で照明部210を点灯し、照明の強度を高くする。また、照明制御部21は、そのときの最適な照明の強度を照明パラメータ記録部206に記録する。なお、前記最適な照明の強度によって、対象物体11が誤検出されるのを抑制することができ、安定して対象物体11を抽出することができる。

【0024】次に、最適な照明の強度で照明部201を点灯し、撮像部202によって対象物体11及び背景12を撮影し、撮影された対象物体11及び背景12の照明画像を画像記録部207に記録する。そして、照明画像を撮影した直後に、照明部201を消灯することによって照明の強度を低くして、撮像部202によって対象物体11及び背景12を撮影し、撮影された対象物体1

1及び背景12の無照明画像を画像記録部207に記録する。続いて、該画像記録部207に記録された照明画像及び無照明画像は差分・閾値処理部208に送られ、対象物体11を抽出するための候補領域（以下「対象物体候補領域」という。）が設定される。そのために、前記差分・閾値処理部208は、照明画像、無照明画像、照明の強度及び最適な閾値に基づいて差分・閾値処理を行う。

【0025】なお、本実施の形態においては、無照明画像を撮影する際に照明部201を消灯することによって照明の強度を低くするようにしているが、照明部201を消灯することなく、照明画像を撮影する際より照明の強度を低くすることもできる。ただし、照明画像を撮影する際の照明の強度と、無照明画像を撮影する際の照明の強度との差は大きいほどよい。

【0026】次に、対象物体11を抽出するための基本原理について説明する。

【0027】図3は本発明の第1の実施の形態における無照明画像の例を示す図、図4は本発明の第1の実施の形態における照明画像の例を示す図、図5は本発明の第1の実施の形態における差分画像の例を示す図、図6は本発明の第1の実施の形態における差分画像の輝度ヒストグラムを示す図、図7は本発明の第1の実施の形態における対象物体候補領域の第1の例を示す図、図8は本発明の第1の実施の形態における対象物体候補領域の第2の例を示す図、図9は本発明の第1の実施の形態における対象物体候補領域の第3の例を示す図、図10は本発明の第1の実施の形態における背景に反射率の高い物体が存在する場合の背景画像を示す図、図11は本発明の第1の実施の形態における背景の前に対象物体が存在する場合の照明画像を示す図、図12は本発明の第1の実施の形態における対象物体候補領域の第4の例を示す図である。なお、図6において、横軸に輝度差を、縦軸に度数を採ってある。

【0028】対象物体11（図1）が背景12から離れていて撮像部202に近い位置に存在する場合に、照明部201を点灯すると、一般に、照明部201に近い物体の方が背景12より明るくなるので、無照明画像は図3に示されるように、照明画像は図4に示されるようになる。

【0029】そして、差分・閾値処理のうちの差分処理を行い、照明画像の輝度から無照明画像の輝度を減算することによって、図5に示されるような差分画像が生成され、該差分画像は、通常、図6に示されるような輝度ヒストグラムで表される。図6において、部分Aは主に背景12の領域を表し、部分Bは主に対象物体11の領域を表す。この場合、照明部201から遠い背景12の部分は点灯時と消灯時とでの輝度変化が小さくなり、照明部201に近い対象物体11の部分は点灯時と消灯時とでの輝度変化が大きくなる。そこで、前記差分画像に

(5)

特開2002-133400

7

対して所定の閾値で差分・閾値処理のうちの閾値処理を行うと、図7～9に示されるような画像が得られ、それぞれ、白く変化した領域が対象物体候補領域となる。そして、適切な閾値T1で閾値処理を行うと、図7に示されるように、対象物体候補領域が対象物体11のシルエットとして形成されることになるので、対象物体11を容易に抽出することができる。これに対して、閾値T2 (<T1)で閾値処理を行うと、図8に示されるように、背景12が含まれた対象物体候補領域が形成され、閾値T3 (>T1)で閾値処理を行うと、図9に示されるように、対象物体11が欠けた対象物体候補領域が形成されるので、対象物体11を抽出するのが困難になってしまう。

【0030】そこで、本実施の形態においては、閾値T1のような最適な閾値を各照明の強度に対応させて最適閾値データベース25にあらかじめ記録しておき、閾値処理を行うときに、前記最適閾値データベース25からそのときの照明の強度に対応する最適な閾値を決定するようにしている。したがって、どのような環境においても最適な対象物体候補領域を形成することができる。なお、閾値処理において利用される最適閾値データベース25はパラメータデータ設定フェーズにおいて設定される。

【0031】ところで、前述されたような処理を行うことによって、図7に示されるような対象物体候補領域がそのまま対象物体11のシルエットとして形成されることもあるが、特殊な状況、例えば、背景12に対象物体11より反射率の高い物体がある場合には、対象物体候補領域が必ずしも対象物体11のシルエットとして形成されない。例えば、図10に示されるように、背景12に反射率の高い物体としての窓ガラスがあり、図11に示されるように、対象物体11が前記窓ガラスの前に立つ人である場合、照明部201を点灯すると、対象物体11より背景12の方が明るくなってしまう。その結果、前述されたような照明画像及び無照明画像について差分・閾値処理を行うと、図12に示されるような対象物体候補領域が形成され、背景12の窓ガラスも対象物体11として誤って抽出されてしまう。

【0032】そこで、対象物体抽出部209において、対象物体候補領域から対象物体11を抽出するようになっている。

【0033】前記対象物体抽出部209において、対象物体候補領域から対象物体11を抽出する方法は、抽出される対象物体11の種類によって異なるが、基本的な処理の流れは同じである。すなわち、対象物体抽出部209は、差分・閾値処理部208によって形成された対象物体候補領域に対して、あらかじめ想定され、対象物体モデルデータベース210に記録されている対象物体11のモデルの情報に基づいて、更に、必要に応じて撮像部202から対象物体11までの距離に基づいて対象

8

物体11を抽出する。例えば、図12に示されるような対象物体候補領域が形成された場合には、人の形状のモデルをフィッティングして対象物体11を抽出するようにしている。また、対象物体11のモデルとして顔のモデル及び体のモデルをあらかじめ用意しておき、図12に示されるような対象物体候補領域から顔のモデルをフィッティングして顔を抽出し、抽出された顔の大きさ及び位置から体のモデルをフィッティングして、体の大きさ及び位置を推定して体を抽出することができる。そして、図12に示される対象物体候補領域及び図11の照明画像を利用して体を抽出することもできる(特願平11-149281号明細書参照)。

【0034】このように、本実施の形態においては、撮像部202から対象物体11までの距離に基づいて最適な照明部201の制御を行い、更に照明の強度によって差分・閾値処理における最適な閾値を決定し、最後に対象物体11のモデルを使用して対象物体11を抽出するようになっているので、どのような環境においても安定して、かつ、高速で対象物体11を抽出することができる。

【0035】次に、パラメータデータ設定フェーズについて説明する。

【0036】パラメータデータ設定フェーズは、対象物体抽出フェーズにおいて利用する最適な照明の強度及び最適な閾値を設定するためのものである。

【0037】図13は本発明の第1の実施の形態における対象物体が背景に近い場合の差分画像の輝度ヒストグラムを示す図、図14は本発明の第1の実施の形態における照明の強度が低い場合の差分画像の輝度ヒストグラムを示す図、図15は本発明の第1の実施の形態における照明の強度が高い場合の差分画像の輝度ヒストグラムを示す図である。なお、図13～15において、横軸に輝度差を、縦軸に度数を採ってある。また、図13～15において、部分Aは主に背景12(図1)の領域を表し、部分Bは主に対象物体11の領域を表す。

【0038】まず、最適照明制御方法及び最適照明パラメータデータベース24の作成方法について説明する。

【0039】前記対象物体抽出画像処理装置10において、対象物体11が照明部201から遠く、背景12に近い場合、一定の照明の強度で対象物体11及び背景12を照らしたときに、照明画像及び無照明画像の差分画像の輝度ヒストグラムは、図13に示されるように部分Aと部分Bとが重なる。この場合、閾値処理を行うと、最適な閾値T1を設定しても対象物体11の一部が欠け、しかも、背景12の一部が含まれた対象物体候補領域が形成されてしまう。また、閾値T2、T3を設定すると、更に対象物体11が欠けたり、背景12が含まれたりした対象物体候補領域が形成されてしまう。したがって、対象物体抽出部209の処理の負荷が大きくなり、処理時間が長くなってしまいます。

(6)

特開2002-133400

9

10

【0040】そこで、前記照明部201の制御を最適に行う最適照明制御方法について説明する。

【0041】一般に、表面が拡散反射する物体の場合、照明部201を点灯してその物体を撮影すると、物体の明るさは、照明の強度に比例して明るくなり、照明部201からの距離の2乗に反比例して暗くなる。したがって、背景12の反射率が対象物体11の反射率よりもはるかに高い（例えば、鏡等）場合を除いて、対象物体11及び背景12を照明の強度を変えて撮影すると、照明画像と無照明画像との差分画像の輝度ヒストグラムは、照明の強度が低い場合には図14に示されるようになり、照明の強度が高い場合には図15に示されるようになる。

【0042】すなわち、照明の強度を高くすると照明画像が全体的に明るくなるが、前述されたような拡散反射の特性から、照明部201から遠い背景12の部分が明るくなる分より、照明部201に近い対象物体11の部分が明るくなる分の方が大きくなる。したがって、照明画像と無照明画像との差分画像の輝度ヒストグラムは、図15に示されるように部分Aと部分Bとが分離するようになるので、閾値処理によって対象物体11を容易に抽出することができる。このように、照明の強度が高いほど対象物体11を抽出しやすくなる。

【0043】ただし、照明の強度が過度に高くなると、輝度が飽和してしまうことによって抽出される対象物体11の画質が低下してしまうので、輝度が飽和しない程度に、照明部201の照明の強度を制御することが好ましい。すなわち、対象物体11が撮像部202からどのような距離にあっても、輝度が飽和しない程度で、最も明るく照らされるように、照明部201の制御が最適に行われる。

【0044】そのために、本実施の形態においては、対象物体11の撮像部202からの距離に応じて適切な照明の強度で対象物体11を照らすことができるように、最適照明パラメータデータベース24に、各距離に対応する最適照明の強度を記録するようになってい

【0045】次に、最適照明パラメータデータベース24の作成処理について説明する。

【0046】図16は本発明の第1の実施の形態における最適照明パラメータデータベース作成処理の動作を示すフローチャート、図17は本発明の第1の実施の形態における距離及び最適照明の強度の実測値の例を示す図、図18は本発明の第1の実施の形態における最適照明パラメータデータベースの例を示す図である。

【0047】まず、撮像部202（図1）の前方の所定の位置に対象物体11と同等の性質を有するテストチャートを配設する。対象物体11及びテストチャートをそれぞれ撮影した場合、撮影された対象物体11及びテストチャートの各輝度はほぼ等しい。なお、本実施の形態において、最適照明パラメータデータベース24の作成

処理においてテストチャートによって対象物体11が構成される。

【0048】次に、前記測距制御部23は、距離記録処理を行い、測距部203によって撮像部202からテストチャートまでの距離を測定し、測定された距離を距離記録部205に記録する。続いて、照明制御部21は、照明制御処理を行い、所定の照明の強度で照明部201によってテストチャートを照らし、そのときの照明の強度を照明パラメータ記録部206に照明の強度として記録し、撮像制御部22は、画像撮影・記録処理を行い、各照明の強度ごとに、撮像部202によってテストチャートを撮影し、撮影されたテストチャートの画像を画像記録部207に記録する。

【0049】そして、照明制御部21があらかじめ設定された複数の照明の強度のうちのすべての照明の強度について照明制御処理を行い、撮像制御部22が各照明の強度ごとに画像撮影・記録処理を行うと、最適パラメータ算出部212の図示されない最適照明パラメータ算出処理手段は、最適照明パラメータ判定処理を行い、画像記録部207に記録されたすべての画像についての画像特徴量（平均輝度、最高輝度等）を算出し、その画像特徴量が最も適切な値を探り、テストチャートが、輝度が飽和しない程度で、かつ、最も明るく照らされる画像を選択する。

【0050】また、前記最適照明パラメータ算出処理手段は、最適照明パラメータ記録処理を行い、選択された画像に対応する照明の強度を照明パラメータ記録部206から読み出すことによって最適な照明の強度を算出するとともに、前記画像が撮影されたときの距離を距離記録部205から読み出し、前記最適な照明の強度及び距離を最適照明パラメータデータベース24に記録する。

【0051】これらの処理を、テストチャートが配設される位置を変化させて繰り返し、図17に示されるような、各位置における距離及び最適な照明の強度の実測値を得ることができる。

【0052】続いて、前記最適パラメータ算出部212は、補間処理を行い、前記距離及び最適な照明の強度の実測値を補間し、最終的に、図18に示されるような、前記距離に対応させて最適な照明の強度が記録された最適照明パラメータデータベース24を作成する。

【0053】次に、フローチャートについて説明する。

ステップS1 テストチャートを配設する。

ステップS2 距離記録処理を行う。

ステップS3 照明制御処理を行う。

ステップS4 画像撮影・記録処理を行う。

ステップS5 すべての照明の強度について照明制御処理及び画像撮影・記録処理が終了したかどうかを判断する。すべての照明の強度について照明制御処理及び画像撮影・記録処理が終了した場合はステップS6に進み、終了していない場合はステップS3に戻る。

(7)

特開2002-133400

11

ステップS6 最適照明パラメータ判定処理を行う。

ステップS7 最適照明パラメータ記録処理を行い、ステップS1に戻る。

【0054】次に、最適な閾値及び最適閾値データベース25の作成方法について説明する。

【0055】図19は本発明の第1の実施の形態における閾値処理の差分画像の輝度ヒストグラムを示す図、図20は本発明の第1の実施の形態における閾値処理結果を示す第1の図、図21は本発明の第1の実施の形態における閾値処理結果を示す第2の図、図22は本発明の第1の実施の形態における閾値処理結果を示す第3の図である。なお、図19において、横軸に輝度差を、縦軸に度数を採っている。また、図19において、部分Aは主に背景12(図1)の領域を表し、部分Bは主に対象物体11の領域を表す。

【0056】まず、差分・閾値処理を行うための最適な閾値について説明する。例えば、図19に示される照明画像と無照明画像との差分画像の輝度ヒストグラムが得られる場合、対象物体抽出方法にもよるが、閾値T11、T22、T33が最適になる。そして、閾値T11で閾値処理を行うと、図20に示される対象物体候補領域が、閾値T22で閾値処理を行うと、図21に示される対象物体候補領域が、閾値T33で閾値処理を行うと、図22に示される対象物体候補領域が形成される。図21に示される対象物体候補領域は、図6に示される輝度ヒストグラムが得られる場合の対象物体候補領域とほぼ等しい。

【0057】この場合、閾値T22で閾値処理を行うと、図21に示されるように、背景12の部分はほとんど含まれず、対象物体11の部分がほぼ含まれる。これに対して、閾値T11で閾値処理を行うと、図20に示されるように対象物体11の部分に欠けはないが、背景12の部分が比較的多く含まれる。また、閾値T33で閾値処理を行うと、図22に示されるように背景12の部分はほとんど含まれないが、対象物体11の部分にわずかな欠けが生じる。

【0058】ここで、対象物体抽出部209の抽出処理において、背景12の部分がわずかに含まれていても、対象物体11の部分の欠けが少ない方がよい場合は、閾値T11が最適な閾値になる。逆に、対象物体11がわずかに欠けていても、背景12の部分が含まれない方がよい場合は、閾値T33が最適な閾値になり、対象物体11の部分の欠けが少なく、しかも、背景12の部分が含まれない方がよい場合は、閾値T22が最適な閾値になる。

【0059】このように、最適な閾値には、閾値T11のように対象物体11の部分の大部分を抽出することができるもの、閾値T33のように背景12の部分の大部分を取り除くことができるもの、及び閾値T22のように背景12の部分が少なく、対象物体11の部分の大部

12

分を抽出することができるものがある。

【0060】ところで、図19に示されるような差分画像の輝度ヒストグラムは、前述されたように、対象物体11の位置に対応させて照明の強度を変化させると、図14及び15に示されるように変化する。したがって、照明の強度を変化させたときの、背景12及び対象物体11についての照明画像と無照明画像との差分画像に基づいて最適な閾値を決定する必要がある。

【0061】次に、最適閾値データベース作成処理の動作について説明する。

【0062】図23は本発明の第1の実施の形態における第1の最適閾値データベース作成処理の動作を示すフローチャート、図24は本発明の第1の実施の形態における第2の最適閾値データベース作成処理の動作を示すフローチャート、図25は本発明の第1の実施の形態における第3の最適閾値データベース作成処理の動作を示すフローチャート、図26は本発明の第1の実施の形態における最適な照明の強度及び最適な閾値の実測値の例を示す図、図27は本発明の第1の実施の形態における最適閾値データベースの例を示す図である。

【0063】この場合、図23は図19に示される閾値T11を最適な閾値として最適閾値データベース25(図1)を作成する場合の処理の手順を、図24は閾値T33を最適な閾値として最適閾値データベース25を作成する場合の処理の手順を、図25は閾値T22を最適な閾値として最適閾値データベース25を作成する場合の処理の手順を示す。

【0064】まず、前記閾値T11を最適な閾値として最適閾値データベース25を作成する場合、照明制御部21は、第1の照明制御処理を行い、照明部201を消灯し、撮像制御部22は、無照明背景画像撮影・記録処理を行い、対象物体11等がない背景12を撮像部202によって撮影し、撮影された背景12の画像を無照明背景画像として画像記録部207に記録する。

【0065】次に、前記照明制御部21は、第2の照明制御処理を行い、最適照明パラメータデータベース24に記録された所定の最適な照明の強度を読み出し、該最適な照明の強度で照明部201を点灯し、撮像部202は、照明背景画像撮影・記録処理を行い、背景12を撮影し、撮影された背景12の画像を照明背景画像として画像記録部207に記録する。続いて、最適パラメータ算出部212の図示されない最適閾値算出処理手段は、最適閾値算出処理を行い、画像記録部207に記録された無照明背景画像と照明背景画像との差分処理を行って、輝度ヒストグラムを作成する。該輝度ヒストグラムは、一般に、図19における部分Aに示されるような分布になるので、この輝度ヒストグラムの分布における特徴、例えば、平均値等に基づいて閾値T11を決定する。

【0066】続いて、前記最適閾値算出処理手段は、最

13

適閾値記録処理を行い、前記所定の最適な照明の強度と共に、閾値T11を最適な閾値として最適閾値データベース25に記録する。

【0067】このようにして、前記最適照明パラメータデータベース24に記録されたすべての最適な照明の強度について前記各処理を行い、各最適な照明の強度ごとに最適な閾値を算出し、最適な照明の強度及び最適な閾値を最適閾値データベース25に記録することによって、図26に示されるような、各最適な照明の強度及び最適な閾値の実測値を得ることができる。

【0068】続いて、前記最適パラメータ算出部212は、補間処理を行い、各最適な照明の強度及び最適な閾値の実測値を補間し、最終的に、図27に示されるような、各最適な照明の強度に対応させて最適な閾値が記録された最適閾値データベース25を作成する。

【0069】次に、フローチャートについて説明する。

ステップS11 第1の照明制御処理を行う。

ステップS12 無照明背景画像撮影・記録処理を行う。

ステップS13 第2の照明制御処理を行う。

ステップS14 照明背景画像撮影・記録処理を行う。

ステップS15 最適閾値算出処理を行う。

ステップS16 最適閾値記録処理を行い、ステップS11に戻る。

【0070】次に、閾値T33を最適な閾値として最適閾値データベース25を作成する場合、まず、機器制御部204は、最適照明パラメータデータベース24に記録された各距離のうちの一つを読み出す。そして、オペレータは、撮像部202の前方の前記距離の位置にテストチャートを配設する。

【0071】続いて、照明制御部21は、第1の照明制御処理を行い、照明部201を消灯し、撮像制御部22は、無照明画像撮影・記録処理を行い、テストチャートを撮像部202によって撮影し、撮影されたテストチャートの画像を無照明画像として画像記録部207に記録する。

【0072】次に、前記照明制御部21は、第2の照明制御処理を行い、最適照明パラメータデータベース24に記録された前記距離に対応する最適な照明の強度を読み出し、該最適な照明の強度で照明部201を点灯し、撮像部202は、照明画像撮影・記録処理を行い、テストチャートを撮影し、撮影されたテストチャートの画像を照明画像として画像記録部207に記録する。続いて、前記最適閾値算出処理手段は、最適閾値算出処理を行い、画像記録部207に記録された無照明画像と照明画像との差分処理を行って、テストチャートの部分だけの輝度ヒストグラムを作成する。該輝度ヒストグラムは、前述されたように、図19における部分Bに示されるような分布になるので、この輝度ヒストグラムの分布における特徴、例えば、平均値等に基づいて閾値T33

(8)

特開2002-133400

14

を決定する。

【0073】続いて、前記最適閾値算出処理手段は、最適閾値記録処理を行い、前記所定の最適な照明の強度と共に、閾値T33を最適な閾値として最適閾値データベース25に記録する。

【0074】このようにして、前記最適照明パラメータデータベース24に記録されたすべての距離にテストチャートを置き、各距離及び各最適な照明の強度ごとに最適な閾値を算出し、最適な照明の強度及び最適な閾値を最適閾値データベース25に記録することによって、図26に示されるものと同様な、各最適な照明の強度及び最適な閾値の実測値を得ることができる。

【0075】続いて、前記最適パラメータ算出部212は、補間処理を行い、各最適な照明の強度及び最適な閾値の実測値を補間し、最終的に、図27に示されるものと同様な、最適閾値データベース25を作成する。

【0076】次に、フローチャートについて説明する。

ステップS21 テストチャートを配設する。

ステップS22 第1の照明制御処理を行う。

20 ステップS23 無照明画像撮影・記録処理を行う。

ステップS24 第2の照明制御処理を行う。

ステップS25 照明画像撮影・記録処理を行う。

ステップS26 最適閾値算出処理を行う。

ステップS27 最適閾値記録処理を行い、ステップS21に戻る。

【0077】そして、閾値T22を最適な閾値として最適閾値データベース25を作成する場合、まず、照明制御部21は、第1の照明制御処理を行い、照明部201を消灯する。また、撮像制御部22は、無照明背景画像撮影・記録処理を行い、対象物体11等がない背景12を撮像部202によって撮影し、撮影された背景12の画像を無照明背景画像として画像記録部207に記録する。

【0078】次に、前記照明制御部21は、第2の照明制御処理を行い、最適照明パラメータデータベース24に記録された所定の最適な照明の強度を読み出し、該最適な照明の強度で照明部201を点灯し、撮像部202は、照明背景画像撮影・記録処理を行い、背景12を撮影し、撮影された背景12の画像を照明背景画像として画像記録部207に記録する。

【0079】続いて、機器制御部204は、最適照明パラメータデータベース24に記録された前記最適な照明の強度に対応する距離を読み出す。そして、オペレータは、撮像部202の前方の前記距離の位置にテストチャートを配設する。

【0080】次に、照明制御部21は、第3の照明制御処理を行い、照明部201を消灯し、撮像制御部22は、無照明画像撮影・記録処理を行い、テストチャートを撮像部202によって撮影し、撮影されたテストチャートの画像を無照明画像として画像記録部207に記録

50

15

する。

【0081】続いて、前記照明制御部21は、第4の照明制御処理を行い、第2の照明制御処理において読み出された最適な照明の強度で照明部201を点灯し、撮像部202は、照明画像撮影・記録処理を行い、テストチャートを撮影し、撮影されたテストチャートの画像を照明画像として画像記録部207に記録する。

【0082】そして、前記最適閾値算出処理手段は、最適閾値算出処理を行い、無照明背景画像撮影・記録処理において記録された無照明背景画像、照明背景画像撮影・記録処理において記録された照明背景画像、無照明画像撮影・記録処理において記録された無照明画像、及び照明画像撮影・記録処理において記録された照明画像に基づいて、最適な閾値を算出する。例えば、図19における部分Aで示される無照明背景画像と照明背景画像との差分画像の輝度ヒストグラムの分布、及び図19における部分Bで示される無照明画像と照明画像との差分画像の輝度ヒストグラムの分布の各特徴（例えば、二つの輝度ヒストグラムの分布のマハラノビス距離）に基づいて閾値T22を決定する。

【0083】続いて、前記最適閾値算出処理手段は、最適閾値記録処理を行い、前記所定の最適な照明の強度と共に、閾値T22を最適な閾値として最適閾値データベース25に記録する。

【0084】このようにして、前記最適照明パラメータデータベース24に記録されたすべての距離にテストチャートを置き、各距離及び各最適な照明の強度ごとに最適な閾値を算出し、最適な照明の強度及び最適な閾値を最適閾値データベース25に記録することによって、図26に示されるものと同様な、各最適な照明の強度及び最適閾値の実測値を得ることができる。

【0085】続いて、前記最適パラメータ算出部212は、補間処理を行い、各最適な照明の強度及び最適な閾値の実測値を補間し、最終的に、図27に示されるものと同様な、最適閾値データベース25を作成する。

【0086】このように、前記最適閾値算出処理手段は、無照明背景画像及び無照明画像のうちの少なくとも一方、並びに照明背景画像及び照明画像のうちの少なくとも一方を照らしたときの画像に基づいて最適な閾値を算出する。

【0087】ところで、第1～第3の最適閾値データベース作成処理において算出された最適な閾値が異常値であり、対象物体11を抽出するには不適切な場合がある。例えば、前記最適な閾値が小さすぎる（256階調における0に非常に近い）と、撮影環境が極めて明るく、照明部201の点灯時と消灯時とで輝度の差が発生していない。また、前記最適な閾値が大きすぎる（256階調における255に非常に近い）と、撮像部202から背景12までの距離が極めて短い。

【0088】このような場合、対象物体候補領域を形成

(9)

特開2002-133400

16

することができないので、前記最適な閾値が異常値であるとし、警告出力部213は、最適な閾値が不適切であるとして警告を出力する。

【0089】なお、本実施の形態においては、最適照明パラメータデータベース24に記録されたすべての最適な照明の強度について最適な閾値を求めるようにしているが、各最適な照明の強度のうちの所定の最適な照明の強度について最適な閾値を求め、求められた最適な閾値について補間処理を行うことによって最適閾値データベース25を作成することもできる。

【0090】このように、本実施の形態においては、撮像部202から対象物体11までの距離に対応させて各最適な照明の強度を求めることができるので、照明の強度を適切なものにすることができる。

【0091】そして、各最適な照明の強度に対応させて最適な閾値が算出され、設定されるので、対象物体11を抽出するまでに照明画像及び無照明画像の撮影、並びに差分・閾値処理を繰り返す必要がなくなる。したがって、処理時間を短くすることができるので、高速で対象物体11を抽出することができる。

【0092】また、前記各最適な照明の強度に対応させて最適な閾値が算出され、設定されるので、対象物体11を常に安定して正しく抽出することができる。

【0093】そして、対象物体11のモデルを使用して最終的に対象物体11を抽出するようになっているので、どのような環境においても、例えば、背景12に対象物体11より反射率の高い物体がある場合でも、安定して、かつ、高速で対象物体11を抽出することができる。

【0094】さらに、最適な閾値が不適切なものである場合、警告が出力されるので、対象物体11を正しく抽出することができる。

【0095】次に、フローチャートについて説明する。

ステップS31 第1の照明制御処理を行う。

ステップS32 無照明背景画像撮影・記録処理を行う。

ステップS33 第2の照明制御処理を行う。

ステップS34 照明背景画像撮影・記録処理を行う。

ステップS35 テストチャートを配設する。

ステップS36 第3の照明制御処理を行う。

ステップS37 無照明画像撮影・記録処理を行う。

ステップS38 第4の照明制御処理を行う。

ステップS39 照明画像撮影・記録処理を行う。

ステップS40 最適閾値算出処理を行う。

ステップS41 最適閾値記録処理を行い、ステップS31に戻る。

【0096】次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略する。

50

(10)

特開2002-133400

17

【0097】図28は本発明の第2の実施の形態における対象物体抽出画像処理装置のブロック図である。

【0098】この場合、例えば、自動車内の人を抽出する場合のように、対象物体11が撮像部202からほぼ一定の距離にある。対象物体11の位置が一定であるので、対象物体抽出画像処理装置100は測距部、測距制御部及び距離記録部を備えない。したがって、対象物体抽出画像処理装置100のコストを低くすることができる。

【0099】また、対象物体11の位置が一定であるので、最適照明パラメータデータベース24には、距離の変化に対応させたものではなく、一つの最適な照明の強度だけが記録される。そして、それに伴って、一つの最適な照明の強度に対応させて一つの最適な閾値が最適閾値データベース25に記録される。

【0100】ところで、例えば、第1、第2の実施の形態においては、対象物体抽出フェーズにおいて、太陽光等によって撮影環境が大きく変化すると、照明画像が明るすぎたり暗すぎたりするので、抽出された対象物体11も明るすぎたり暗すぎたりしてしまい、対象物体11の画像の画質が低下してしまう。

【0101】そこで、対象物体11の画像の画質をチェックすることができるようにした第3の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略する。

【0102】図29は本発明の第3の実施の形態における対象物体抽出画像処理装置のブロック図、図30は本発明の第3の実施の形態における最適照明パラメータデータベースの例を示す図、図31は本発明の第3の実施の形態における最適閾値データベースの例を示す図である。

【0103】図において、200は対象物体抽出画像処理装置、414は抽出物体画質チェック部であり、該抽出物体画質チェック部414は、太陽光等による撮影環境の変化に対しても対象物体11（図1）の良好な画像を得ることができるように、抽出された対象物体11の画像の画質をチェックする。

【0104】本実施の形態において、抽出物体画質チェック部414は、前記対象物体11の画像の画質を明るさでチェックする。そのために、前記抽出物体画質チェック部414は、前記対象物体11の画像の所定の領域における平均輝度を算出し、該平均輝度があらかじめ設定された範囲内に収まるかどうかによって画質が適切であるかどうかを判断する。そして、平均輝度が前記範囲内に収まらず、照明画像が明るすぎたり暗すぎたりして画質が適切でない場合、前記抽出物体画質チェック部414は撮像制御部42に指示を送り、該撮像制御部42の制御を行う。該撮像制御部42は、撮像部パラメータ（カメラゲイン等）を変更し、無照明画像及び照明画像

18

を再び撮影した後、対象物体抽出フェーズの処理を行って対象物体11を抽出する。このとき、抽出物体画質チェック部414は照明制御部21にも指示を送り、照明制御部21の制御を行う。該照明制御部21は、照明の強度を変更する。

【0105】なお、撮像部パラメータが変更されると画質が変化するので、最適な照明の強度及び最適な閾値も変化することになる。したがって、最適照明パラメータデータベース24は、図30に示されるように、距離、撮像部パラメータ及び最適な照明の強度によって表され、最適閾値データベース25は、図31に示されるように、最適な照明の強度、撮像部パラメータ及び最適な閾値によって表される。

【0106】このように、本実施の形態においては、撮像環境が大きく変化しても、撮像部パラメータが変更されるので、対象物体11を正しく抽出することができる。

【0107】なお、本実施の形態において、前記第2の実施の形態と同様に、測距部、測距制御部及び距離記録部を備えないようにすることもできる。

【0108】前記各実施の形態においては、照明部201で可視光が使用されるようになっているが、可視光以外の赤外光等の特定の波長域の光を使用することもできる。その場合、撮像部202において照明部201で使われた波長域の光だけで撮影を行うことができるようにすると、撮影環境における環境光による影響を受けにくくなり、安定して対象物体11を抽出することができる。

【0109】また、前記各実施の形態においては、無照明画像を撮影した後、照明画像を撮影するようにしているが、照明画像を撮影した後、無照明画像を撮影することもできる。いずれの場合も、無照明画像を撮影する際と照明画像を撮影する際とで対象物体11が姿勢、位置等を変えると、無照明画像と照明画像との差分画像を正確に求めることができなくなってしまうので、無照明画像を撮影するタイミングと照明画像を撮影するタイミングとの間隔は短い方がよい。

【0110】なお、抽出すべき対象物体11が二つ以上ある場合には、輝度ヒストグラムの分布において、図19において部分Aで示されるような背景12の領域は一つ形成されるのに対して、図19において部分Bで示されるような対象物体11の領域は二つ以上形成される。そこで、パラメータデータ設定フェーズにおいて最適な閾値を設定する際に、第1の実施の形態において閾値T11を設定したのと同様に背景12の領域において閾値を設定するか、対象物体11の領域のうちの輝度差が最も小さい領域において閾値を設定するのが好ましい。

【0111】なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除す

(11)

特開2002-133400

20

19

るものではない。

【0112】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、対象物体抽出画像処理装置においては、対象物体及び背景を照らす照明部と、前記対象物体及び背景を撮影する撮像部と、前記対象物体及び背景を照らしたときの最適な照明の強度を算出する最適照明パラメータ算出処理手段と、前記最適な照明の強度より低い照明の強度で対象物体及び背景のうちの少なくとも一方を照らしたときの画像、又は照明部を消灯して対象物体及び背景のうちの少なくとも一方を撮影した画像、並びに最適な照明の強度で対象物体及び背景のうちの少なくとも一方を照らしたときの画像に基づいて、最適な閾値を算出する最適閾値算出処理手段と、前記最適な照明の強度より低い照明の強度で対象物体及び背景を照らしたときの画像、又は照明部を消灯して対象物体及び背景を撮影した画像、前記最適な照明の強度で対象物体及び背景を照らしたときの画像、並びに前記最適な閾値に基づいて差分処理及び閾値処理を行う差分・閾値処理部と、前記差分処理及び閾値処理の結果に基づいて対象物体を抽出する対象物体抽出部とを有する。

【0113】この場合、前記最適な照明の強度より低い照明の強度で対象物体及び背景のうちの少なくとも一方を照らしたときの画像、又は照明部を消灯して対象物体及び背景のうちの少なくとも一方を撮影した画像、並びに最適な照明の強度で対象物体及び背景のうちの少なくとも一方を照らしたときの画像に基づいて、最適な閾値が算出される。

【0114】したがって、最適な照明の強度に対応させて最適な閾値が算出されるので、対象物体を抽出するまでに照明画像及び無照明画像の撮影、差分処理及び閾値処理を繰り返す必要がなくなるので、処理時間を短くすることができる。その結果、高速で対象物体を抽出することができる。

【0115】また、各最適な照明の強度に対応させて最適な閾値が算出されるので、対象物体を常に安定して正しく抽出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における対象物体抽出画像処理装置のブロック図である。

【図2】従来の対象物体抽出画像処理装置における背景と対象物体との位置関係を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態における無照明画像の例を示す図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態における照明画像の例を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態における差分画像の例を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態における差分画像の輝度ヒストグラムを示す図である。

【図7】本発明の第1の実施の形態における対象物体候補領域の第1の例を示す図である。

【図8】本発明の第1の実施の形態における対象物体候補領域の第2の例を示す図である。

【図9】本発明の第1の実施の形態における対象物体候補領域の第3の例を示す図である。

【図10】本発明の第1の実施の形態における背景に反射率の高い物体が存在する場合の背景画像を示す図である。

10 【図11】本発明の第1の実施の形態における背景の前に対象物体が存在する場合の照明画像を示す図である。

【図12】本発明の第1の実施の形態における対象物体候補領域の第4の例を示す図である。

【図13】本発明の第1の実施の形態における対象物体が背景に近い場合の差分画像の輝度ヒストグラムを示す図である。

【図14】本発明の第1の実施の形態における照明の強度が低い場合の差分画像の輝度ヒストグラムを示す図である。

20 【図15】本発明の第1の実施の形態における照明の強度が高い場合の差分画像の輝度ヒストグラムを示す図である。

【図16】本発明の第1の実施の形態における最適照明パラメータデータベース作成処理の動作を示すフローチャートである。

【図17】本発明の第1の実施の形態における距離及び最適な照明の強度の実測値の例を示す図である。

【図18】本発明の第1の実施の形態における最適照明パラメータデータベースの例を示す図である。

30 【図19】本発明の第1の実施の形態における閾値処理の差分画像の輝度ヒストグラムを示す図である。

【図20】本発明の第1の実施の形態における閾値処理結果を示す第1の図である。

【図21】本発明の第1の実施の形態における閾値処理結果を示す第2の図である。

【図22】本発明の第1の実施の形態における閾値処理結果を示す第3の図である。

【図23】本発明の第1の実施の形態における第1の最適閾値データベース作成処理の動作を示すフローチャートである。

40 【図24】本発明の第1の実施の形態における第2の最適閾値データベース作成処理の動作を示すフローチャートである。

【図25】本発明の第1の実施の形態における第3の最適閾値データベース作成処理の動作を示すフローチャートである。

【図26】本発明の第1の実施の形態における最適な照明の強度及び最適な閾値の実測値の例を示す図である。

50 【図27】本発明の第1の実施の形態における最適閾値データベースの例を示す図である。

(12)

特開2002-133400

21

22

【図28】本発明の第2の実施の形態における対象物体抽出画像処理装置のブロック図である。

【図29】本発明の第3の実施の形態における対象物体抽出画像処理装置のブロック図である。

【図30】本発明の第3の実施の形態における最適照明パラメータデータベースの例を示す図である。

【図31】本発明の第3の実施の形態における最適閾値データベースの例を示す図である。

【符号の説明】

10、100、200 対象物体抽出画像処理装置

11 対象物体

12 背景

* 24 最適照明パラメータデータベース

25 最適閾値データベース

201 照明部

202 撮像部

203 測距部

205 距離記録部

207 画像記録部

208 差分・閾値処理部

209 対象物体抽出部

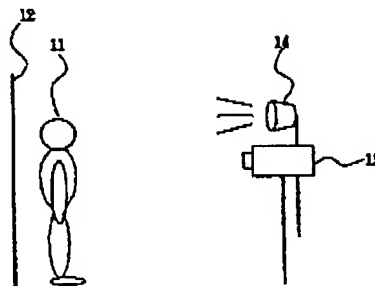
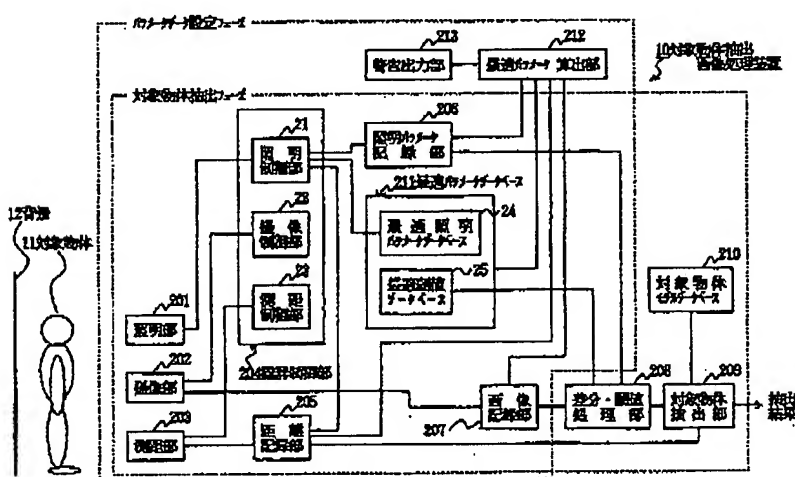
212 最適パラメータ算出部

213 警告出力部

* 414 抽出物体画質チェック部

【図1】

【図2】



【図7】

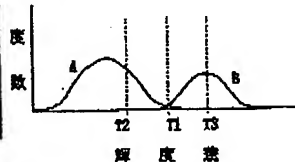


【図3】

【図4】

【図5】

【図6】



【図20】



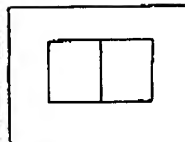
【図8】

【図9】

【図10】

【図11】

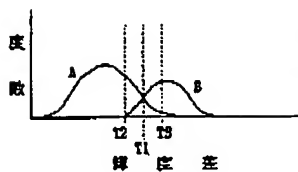
【図12】



(13)

特開2002-133400

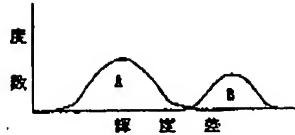
【図13】



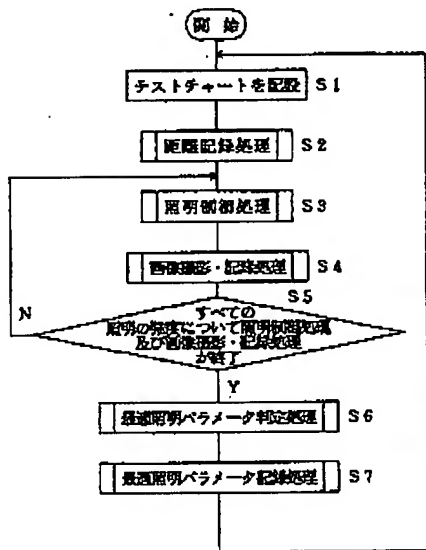
【図14】



【図15】



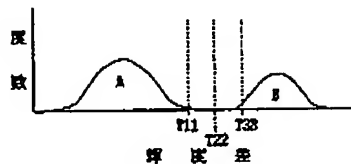
【図16】



【図17】

距離 (cm)	20	40	60	80	100
最適な照明の強度	40	80	120	160	200

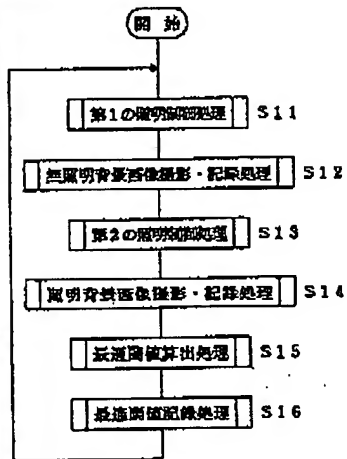
【図19】



【図21】



【図23】



【図22】



【図18】

距離 (cm)	~20	~25	~30	~35	~	~100
最適な照明の強度	40	50	60	70	~	200

【図26】

最適な照明の強度	40	80	120	160	200
最適な閾値	10	20	30	40	50

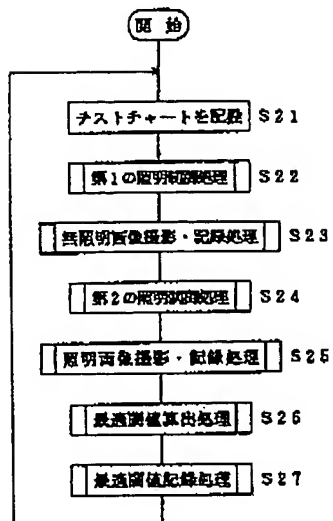
【図27】

最適な照明の強度	~40	~50	~60	~70	~	~200
最適な閾値	10	18	15	18	~	50

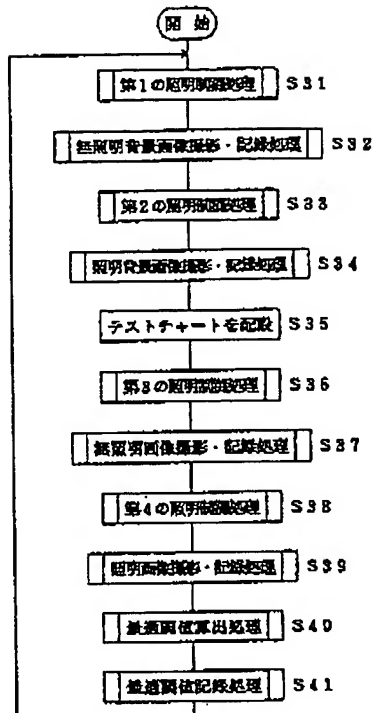
(14)

特開2002-133400

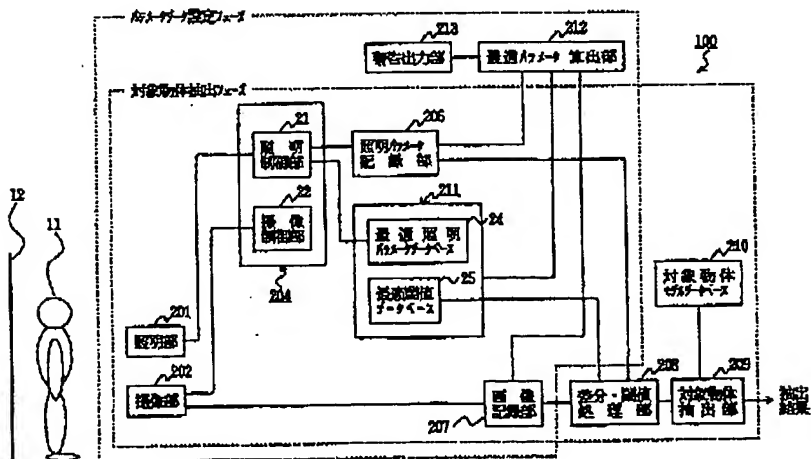
【図24】



【図25】



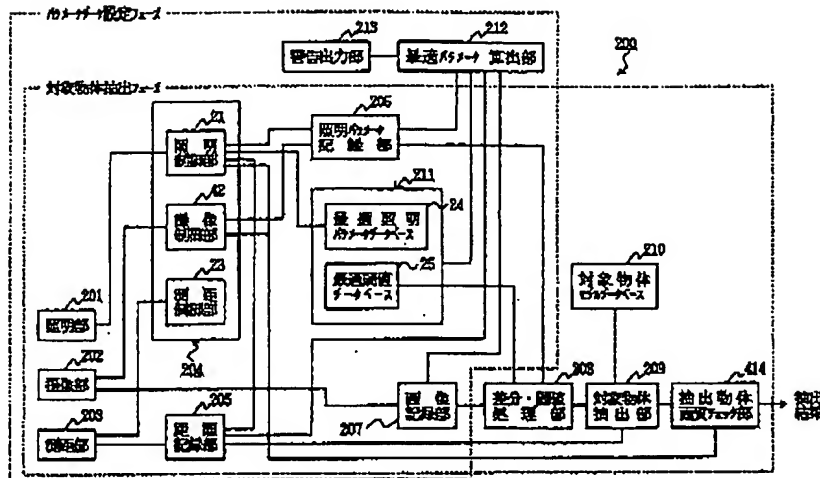
【図28】



(15)

特開2002-133400

【図28】



【図30】

		距離 (cm)					
		~20	~25	~30	~35	~	~100
撮像部 カメラ	0	40	50	60	70	—	200
	-1	50	60	70	80	—	210
	-2	60	70	80	90	—	220
	⋮	—	—	—	—	—	—
	-6	100	110	120	130	—	250

撮像部
カメラ

【図31】

		最適な照明の強度					
		~40	~50	~60	~70	~	~250
撮像部 カメラ	0	10	13	15	18	—	55
	-1	9	12	14	17	—	64
	-2	8	11	13	16	—	63
	⋮	—	—	—	—	—	—
	-6	4	7	9	12	—	58

撮像部
カメラ